

KIERUNEK LEŚNICTWO
- stacjonarne studia pierwszego stopnia (inżynierskie)
Botanika leśna II
Semestr letni 2019/2020

Wykłady

**Występowanie i znaczenie porostów
w ekosystemach leśnych**

dr hab. Dariusz Kubiak

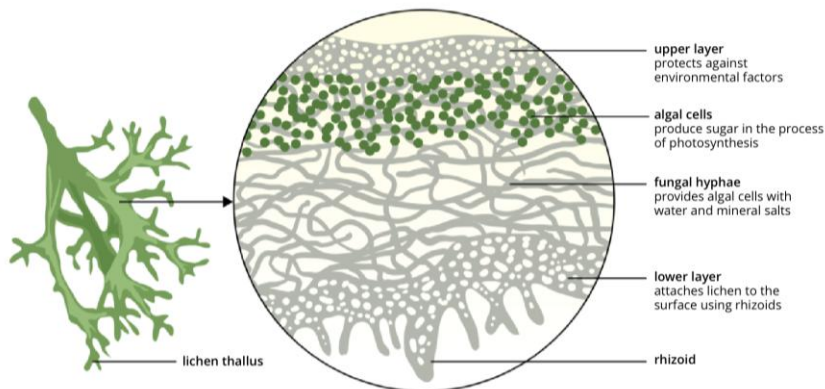
Katedra Mikrobiologii i Mykologii, Wydział Biologii i Biotechnologii UWM,
ul. Oczapowskiego 1A - III p., pok. 307; tel. (089)5234297, tel./fax (089)5234295;
darkub@uwm.edu.pl

Porosty to symbiotyczny fenotyp polifiletycznie niejednorodnej i taksonomicznie zróżnicowanej grupy wyspecjalizowanych troficznie (żywieniowo) **grzybów** (grzyby lichenizujące), pozyskujących związki węgla na drodze mutualistycznej **symbiozy** z pozakomórkowo zlokalizowaną populacją autotroficznych **glonów**.

Tego typu strategia odżywcza dotyczy około 20% znanych obecnie gatunków grzybów (na świecie – ok. 20 000 gatunków porostów).

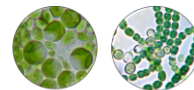
W Polsce - 1642 gatunki porostów (z 333 rodzajów); w NE Polsce - około 600 gatunków.

Budowa plech porostowych



I. Składnik autotroficzny (samożywny) – fotobiont

- w przypadku zielenic (Chlorophyta) – fykobiont
- w przypadku cyanobakterii (Cyanobacteria) – cyanobiont

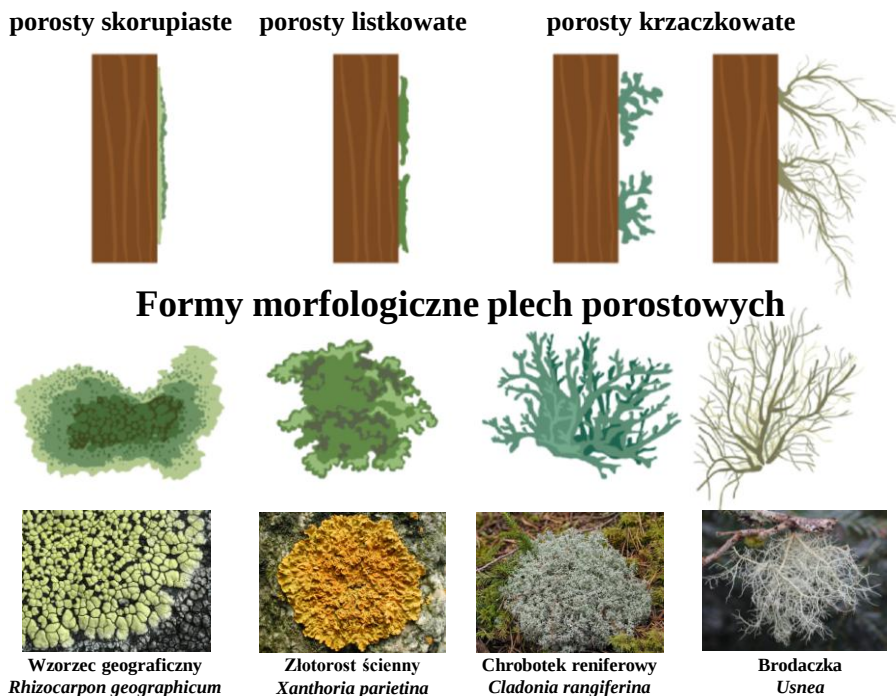


II. Składnik heterotroficzny (cudzożywny) – mykobiont

- grzyb workowy (Ascomycota)
- grzyb podstawkowy (Basidiomycota)



Mimo, że organizmy te uważamy dziś za **grupę ekologiczną** a nie taksonomiczną, tradycyjna taksonomia wykorzystuje do identyfikacji gatunków indywidualne cechy całej wspólnoty symbiotycznej, które w większości przypadków odnajdują potwierdzenie w niepowtarzalnych cechach genetycznych grzybowego składnika.



Grupy ekologiczne porostów:

Kora drzew, krzewów i krzewinek – porosty epifityczne, epifity

Drewno – porosty epiksyliczne, epiksylity:

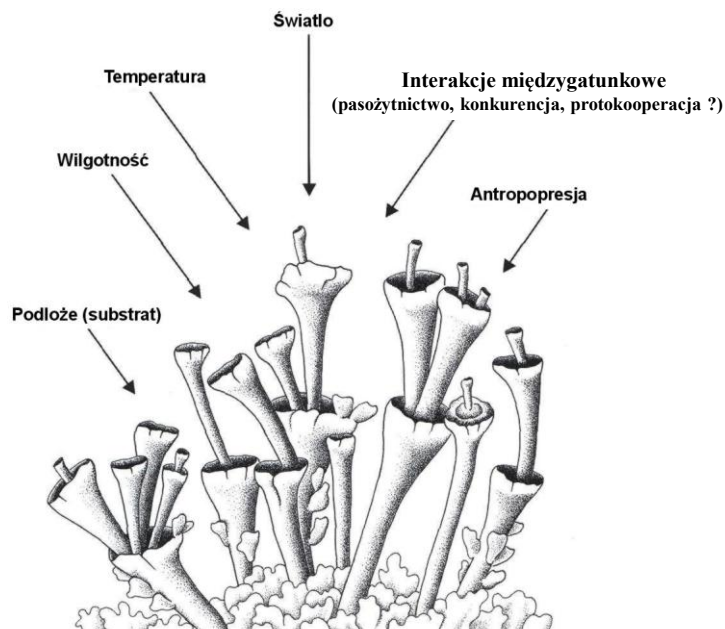
- **naturalne** (martwe stojące lub powalone pnie drzew, pniaki, opadłe konary i gałęzie)
- **antropogenicznie przekształcone** (płoty, słupy, ściany drewnianych zabudowań)

Ziemia – porosty naziemne (terrestryczne), epigeity

Skąły – porosty naskalne, epility:

- podłoże kwarcytowe (porosty acidofilne)
- podłoże zawierające węglan wapnia (porosty kalcyfilne)

Wpływ czynników środowiskowych na występowanie porostów



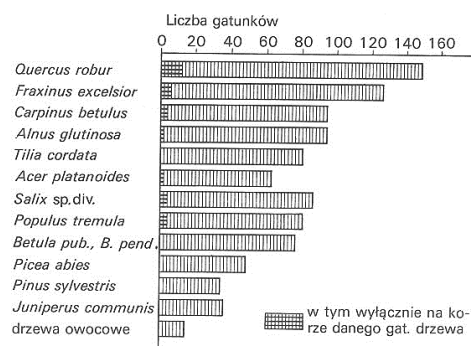
Jedną z bardziej istotnych cech kory drzew, wpływających na porosty epifityczne jest jej odczyn (pH):

- kora **oligotroficzna** – kwaśna (niskie pH) i uboga w składniki odżywcze: drzewa szpilkowe (sosny – pH 3.5-4, świerki, modrzewie) – osiedla się na niej stosunkowo mało gatunków porostów.
- kora **eutroficzna** – o wysokim odczynie, bogata w składniki odżywcze, m.in. w związki azotu (topole – pH 5.5-7.5, wierzby, jesiony – pH 5.0-6.5) - porosty nitrofilne.
- kora umiarkowanie kwaśna i średnio żyzna (buki – pH 4.5-6.0, dęby – pH 4.0-5.5, graby, olsze – pH 4.0-5.0) – najbardziej liczne w gatunki porostów.

Pojemność wodna oraz skulptura (rzeźba) powierzchni kory

- na pniach o korze silnie urzeźbionej (spękania, bruzdy, szczeliny) wykształca się więcej różnych mikrosiedlisk niż w przypadku drzew o korze gładkiej.
- warunki ekologiczne na korze zmieniają się od podstawy pni do koron drzew. U nasady szczeliny wypełnione są zwykle humusem, na którym rosną m.in. naziemne chrobotki (*Cladonia*). U drzew rosnących przy drogach nasady pni są często bardzo silnie zapylone; w tych warunkach na korze znaleźć można nawet gatunki naskalne

Właściwości fizyko-chemiczne kory mają istotny wpływ na bogactwo gatunkowe i podobieństwo biot porostowych poszczególnych forofitów (gatunków drzew zasiedlanych przez epifity). Poszczególne parametry kory zmieniają się wraz z wiekiem drzewa i podlegają różnym wpływom środowiska, dlatego praktycznie nie spotyka się gatunków porostów związanych wyłącznie z jednym gatunkiem drzewa (zwłaszcza w szerszej skali przestrzennej, np. kraju czy zasięgu występowania).



Ryc. 10. Struktura flory epifitów we florze porostów Puszczy Białowieskiej. Wg Cieślińskiego i Tobolewskiego

Woda

- Porosty to organizmy **poikilohydryczne** – nie mają organów umożliwiających im aktywne pobieranie, przewodzenie i magazynowanie wody.
- Silnie higroskopijne plechy (współczynnik pobierania wody porównywalny z żelazem krzemionkowym) chłoną wodę zawartą w atmosferze w postaci opadów atmosferycznych, rosy lub mgły; w miejscu nasłonecznionym plechy tracą całą zawartość wody w bardzo krótkim czasie (1-2 godziny).
- Porosty rosnące na korze sosen w borach gromadzą w plechach do 1 tony wody na hektar, mimo że ich sucha masa sięga tylko do 50 kg. Na korze drzew liściastych w lasach zbliżonych do naturalnych wartości te są znacznie większe.
- Uniezależnienie się od wody zawartej w podłożu (za wyjątkiem nielicznej grupy porostów przywiązanych do silnie uwodnionego podłoża) umożliwia im zasiedlanie bardzo zróżnicowanych siedlisk, często skrajnych, niedostępnych dla innych organizmów, zwłaszcza roślin naczyniowych.

Woda

Porosty zawierające zielenice jako fotobionty mogą absorbować wodę w ilości 2,5-4x przekraczającej ich suchą masę; porosty zawierające cyjanobakterie – 16-20 x.

Przeważająca liczba gatunków nie rośnie w bezpośrednim kontakcie z wodą i unika stałego jej nadmiaru – dla większości gatunków dłuższe pozostawanie w stanie nasycenia wodą nie jest korzystne (z wyjątkiem porostów rosnących w wodzie).

Niektóre porosty unikają bezpośredniego oddziaływania wody opadowej (**porosty hydrofobowe** lub **ombrofobowe**), korzystając z wody w postaci pary wodnej (aerohigrofilne) lub wody zawartej w podłożu (np. trzonecznica otrębiasta *Chaenotheca furfuracea*).

Wśród porostów rosnących na korze drzew należą tu głównie gatunki z rodziny *Caliciaceae* (pałecznik *Calicium*, trzonecznica *Chaenotheca*) – osiedlają się w miejscach utrudnionego dostępu wody opadowej, przeważnie w głębokich spękaniach kory starych i bardzo starych drzew.

Specyficzna **gospodarka wodna** jest przyczyną znacznej **wrażliwości** plech porostowych na **zanieczyszczenia atmosferyczne**, plechy wysuszone są stosunkowo odporne na zanieczyszczenia, plechy aktywne fizjologicznie chłoną wraz z wodą zanieczyszczenia, które kumulują się w plechach.

Przyczyny wrażliwości porostów na zanieczyszczenia:

- pobieranie wody (całą powierzchnią) bezpośrednio z opadów atmosferycznych (organizmy ektohydryczne, poikilohydryczne) – rośliny korzystają z wody częściowo przefiltrowanej przez glebę;
- brak „tkanki” okrywającej, co stwarza możliwość bezpośredniej infiltracji gazów, pyłów i roztworów do wnętrza plech;
- brak mechanizmów wydalania, dlatego zakumulowane zanieczyszczenia pozostają w plechach (u roślin – np. opadanie liści);
- mała zdolność przystosowania do zmieniających się warunków środowiska;
- niska tolerancja glonu na zanieczyszczenia;
- bardzo mała zawartość chlorofilu na jednostkę suchej masy, co sprawia, że rozkład chlorofilu pod wpływem toksyn daje efekty uszkodzenia wielokrotnie silniejsze niż u roślin;
- utrzymywanie aktywnej przemiany materii również (zwłaszcza) w okresie zimy (dłuższy okres kumulowania zanieczyszczeń, wyższe wartości niektórych zanieczyszczeń – np. SO₂)

Temperatura

Porosty są organizmami znoszącymi skrajnie wysokie lub niskie temperatury – stanowią grupę organizmów dominującą na obszarach podbiegunowych (tundra), wysokogórskich lub pustynnych.

Optymalna dla większości porostów temperatura to 5-20°C, zależy ona jednak od gatunku, uwodnienia, pory roku, nasłonecznienia itd.

W tych samych warunkach różne porosty mają odmienne **optima** fotosyntetyczne, np. gatunki tropikalne – powyżej +18°C, arktyczne – poniżej +10°C; podobnie odmienne są **najniższe temperatury** przy których odbywać się może fotosynteza: np. *Cladonia foliacea* i *Stereocaulon alpinum* –24°C (gatunki alpejskie), *Heterodermia leucomeleos* –1°C (gatunek tropikalny), *Hypogymnia physodes* – 6°C (gatunek stref umiarkowanych).

Temperatura

Mechanizm umożliwiający porostom bytowanie w skrajnie niskich / wysokich temperaturach nie został do końca wyjaśniony, prawdopodobnie istotną rolę odgrywa tu wysokie stężenie **alkoholi wielowodorotlenowych (polioli)** – średnio 3-12% suchej masy.

Światło

Porosty mają bardzo zróżnicowane wymagania względem nasłonecznienia; zdecydowana większość porostów należy do **światłolubnych (heliofity)** – np. epifity drzew przydrożnych.

W przeciwieństwie do uwodnienia, niektóre gatunki mogą regulować stopień przenikania promieni słonecznych przez warstwę korową do komórek fotobionta (**fotoprotektanty**). **Zależy to jednak od natężenia zaistniałych zmian oraz czasu ich przebiegu (okres niezbędny do adaptacji).**

Stopień nasłonecznienia może wpływać na barwę plechy, np. złotorost ścienny *Xanthoria parietina* – na siedliskach nasłonecznionych – żywo-żółto-pomarańczowa, w miejscach zacienionych – zielonożółta.

Udział porostów w naturalnych i półnaturalnych zbiorowiskach roślinnych

Bór chrobotkowy (śródlądowy bór sosnowy suchy, śródlądowy bór chrobotkowy) *Cladonio-Pinetum* – drzewostan niski i rozrzedzony, na glebach suchych z bardzo niskim poziomem wód gruntowych, bardzo słabo wykształcona warstwa zielna, zwarta warstwa przyziemna złożona przeważnie z porostów, w tym głównie z licznych gatunków chrobotków (*Cladonia*), dzięki którym dno lasu ma charakterystyczną siwoszarą barwę (warstwa mszysto-porostowa): gatunki z rodzaju chrobotek *Cladonia* spp., płucnica islandzka *Cetraria islandica*.

Murawa szczotlichowa *Spergulo morisonii-Corynephorretum canescentis* – luźne i ubogie florystycznie zbiorowiska inicjujące proces zarastania piasków (ugory, zręby obrzeża lasów, tereny odlesione, pobocza dróg gruntowych, piaskownie): pawężnica *Peltigera* spp., ziarniak *Placynthiella* spp., płucnica kolczasta *Cetraria aculeata*, chrobotek *Cladonia* spp.

Synuzje – niewielkie płyty porostów naziemnych między roślinnością naczyniową i kępami mchów.

Porosty eurytopowe, eurybionty (gr. *eurys* – szeroki, *topos* – miejsce) – gatunki słabo wyspecjalizowane, charakteryzujące się szeroką amplitudą ekologiczną, znoszące duże wahania czynników środowiskowych. Przeciwnieństwo gatunków stenotopowych.

Gatunki ubikwistyczne, wszędobylskie (łac. *ubique* – wszędzie, wszędobylski) – gatunki o niewielkich wymaganiach środowiskowych, mało wyspecjalizowane i występujące w najrozmaitszych środowiskach, siedliskach i substratach.

Złotorost ścienny *Xanthoria parietina*

Na korze drzew liściastych, rzadko iglastych, na skałach, betonie oraz na murszejącym drewnie, w miejscach otwartych, ale także w widnych lasach. Gatunek pospolity w całym kraju, często rosnący masowo. Porost azotolubny.

Tarczownica bruzdkowana *Parmelia sulcata*

Rośnie przede wszystkim na korze drzew, ale także na drewnie, bezwapiennych skałach, a nad morzem także na piasku na wydmach. Pospolita w całej Polsce. Porost względnie odporny na zanieczyszczenia powietrza; obecnie pojawia się już nawet w centrach miast.

Pustulka pęcherzykowata *Hypogymnia physodes*

Na bardzo różnych podłożach i w wielu siedliskach, np. na korze drzew, gałązkach krzewów i krzewinek, na murszejącym drewnie, na skałach, czasami na piasku (np. na wydmach nadmorskich), w lasach i w zbiorowiskach nieleśnych. Najbardziej rozpowszechniony porost listkowaty w całej Polsce, pospolity na całym obszarze kraju, dosyć odporny na zanieczyszczenia powietrza. Gatunek powszechnie wykorzystywany jako porost testowy w bioindykacji.

Chrobotek strzępiasty *Cladonia fimbriata*

Na ziemi, murszejącym drewnie, na korze drzew, korzystając z warstwy humusu wkracza na podłoża skalne. Porost rosnący w różnych zbiorowiskach roślinnych, pospolity w całym kraju.

Porosty stenotopowe (stenobionty) [gr. *stenós* = wąski, ciasny + *bíos* = życie] - gatunki o wąskim zakresie tolerancji w stosunku do czynników środowiskowych. Występują w ściśle określonych warunkach niewielkiego wahania wartości tych czynników. Są organizmami wyspecjalizowanymi.

Granicznik płucnik *Lobaria pulmonaria*

Na korze drzew liściastych i iglastych, zwłaszcza na starych dębach i bukach; w górach była też znajdowana na omszonych skałach. Występuje w całej Polsce, ale na większości obszaru bardzo rzadko; liczniej tylko w północno-wschodniej Polsce i w Bieszczadach. Objęty ścisłą ochroną gatunkową (wymaga ustalenia stref ochrony ostoi i stanowiska – 50 m); wymierający (Czerwona Lista – EN); wskaźnik niżowych lasów puszczańskich

Złociszek jaskrawy *Chrysothrix candelaris*

Na korze starych drzew o silnie spękanej korowinie, zwłaszcza liściastych, przede wszystkim w szczelinach kory, wyjątkowo na drewnie, wyłącznie w zbiorowiskach leśnych. Na niżu najczęściej spotykany na korze starych dębów, buków, klonów i lip. Gatunek niezbyt rzadki w całej Polsce, ale zagrożony w wyniku niszczenia siedlisk najbardziej mu odpowiadających, tj. wycinania starych drzew liściastych w zbiorowiskach grądowych i buczynach. Objęty ścisłą ochroną gatunkową; krytycznie zagrożony (Czerwona Lista – CR); wskaźnik niżowych lasów puszczańskich.

Puchlinka ząbkowata *Thelotrema lepadinum*

Na gładkiej lub lekko pomarszczonej korze drzew liściastych (rzadko jako epilit na skałach krzemianowych), w starych, dobrze zachowanych fragmentach lasów zbliżonych do naturalnych (najczęściej w grądach), w siedliskach o czystym i wilgotnym powietrzu, w miejscach cienistych oraz umiarkowanie widnych. Objęty ścisłą ochroną gatunkową (wymaga ustalenia stref ochrony ostoi i stanowiska – 50 m); wymierający (Czerwona Lista – EN); wskaźnik niżowych lasów puszczańskich

Specyficzne cechy porostów (grzybów lichenizujących) w stosunku do grzybów nielichenizujących (aposymbiotycznych):

- odrębność morfologiczna i anatomiczna (utrwalona genetycznie)
- swoiste szlaki metaboliczne, co powoduje m.in. wytwarzanie specyficznych wtórnych metabolitów – kwasów porostowych (substancji zazwyczaj nie wytwarzanych przez inne grupy grzybów – spośród około 1050 poznanych substancji zaledwie 50-60 stwierdzono u innych grzybów niezlichenizowanych lub roślin)
- właściwe tylko porostom sposoby pomnażania (soredia, izydia)

Zróźnicowanie morfologiczne plech porostowych:

- W zdecydowanej większości przypadków elementem plechotwórczym są strzępki mykobionta
- Kształt plechy uzależniony jest często od właściwości higroskopijnych plechy, silnie higroskopijne plechy – wysuszone skorupkowate, sztywne, kruche lub skórzaste – po nawilżeniu galaretowacieją (**plechy galaretowate**) i przybierają często kształt:klączkowaty (*Ephebe* – gąszczyk) lub listkowaty (*Collema* – galaretnica).

Plechy nie galaretowate dzieli się tradycyjnie na 3 typy:

Skorupiaste – plecha całą dolną powierzchnią przyrośnięta do podłoża albo wrastająca w podłoże, nie spękana lub różnie popękana, gładka lub o strukturze proszkowatej, ziarenkowej, brodawkowatej do areolkowatej



Listkowate – plecha spłaszczona listkowato, wcinana lub karbowana, albo podzielona na odcinki, rozetkowata lub nieregularna, przylegająca do podłoża albo odstająca, zwłaszcza na brzegach, przymocowana do podłoża chwytnikami, uczepem lub zmarszczkami dolnej kory



Krzaczkowate – plecha rozgałęziona, złożona z gałązek lub odcinków obłych albo nieco spłaszczonych, wznoszących się lub wyprostowanych albo zwisających, przytwierdzona do podłoża na ogół w jednym punkcie.



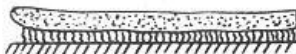
Sposoby umocowania plech listkowatych:



zmarszczki dolnej kory (strony plechy)
– pustulka *Hypogymnia* spp.



tarczka uczepna (uczep) – kruszownica
Umbilicaria spp.

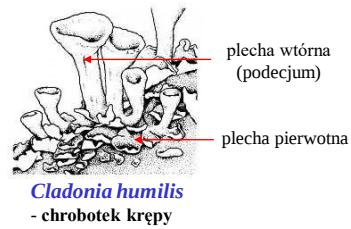


chwytники pojedyncze, równomiernie
rozmieszczone na dolnej powierzchni
plechy – tarczownica *Parmelia* spp.

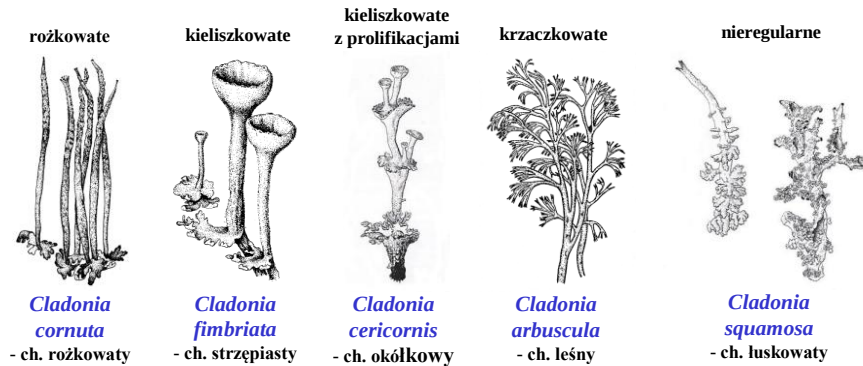


chwytники zebrane w pęczki – pawężnica
Peltigera spp.

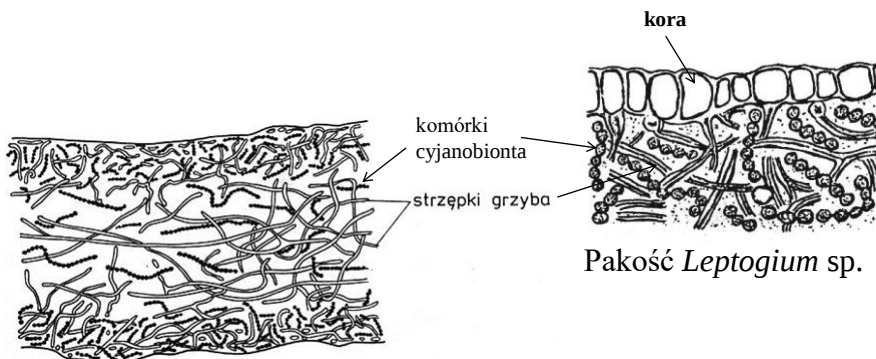
Plechy dwupostaciowe – złożone z plechy pierwotnej (niekiedy wcześniej zanikającej), skorupastej lub łusczkowatej oraz wyrastającej z niej plechy wtórnej – podecjów (pseudopodecjów); plechy dwupostaciowe występują w rodzaju *Cladonia* (chrobotek), *Baeomyces* (grzybinka), *Dibaeis* (grzybczyk) i *Stereocaulon* (chróścik)



Podecja chrobotków (*Cladonia*):

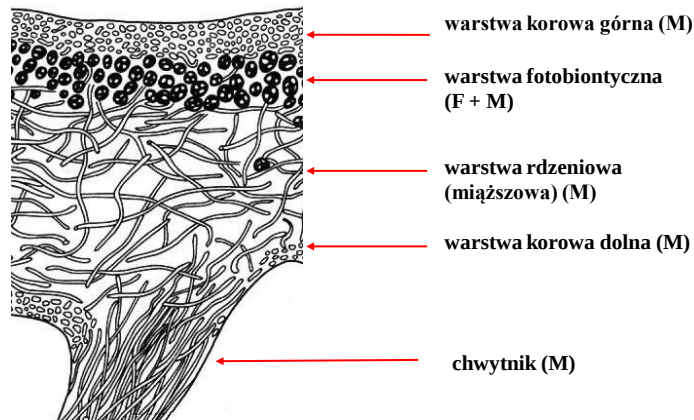


Plecha homeomeryczna (niewarstwowana)



Galaretnica *Collema* sp.

Plecha heteromeryczna (warstwowana)



M – strzępki mykobionta, F – komórki fotobionta

Rozmnażanie porostów:

➤ **Diaspory zlichenizowane** (symbiotyczne) – złożone z obu komponentów porostowych, powstające na drodze bezpłciowej:

- soredia – urwistki, powstają w soraliach
- izydia – wyrostki
- fragmenty plechy

➤ **Diaspory niezlichenizowane** (aposymbiotyczne) – stanowią wyłącznie wytwory grzybnia mykobionta, powstają na drodze:

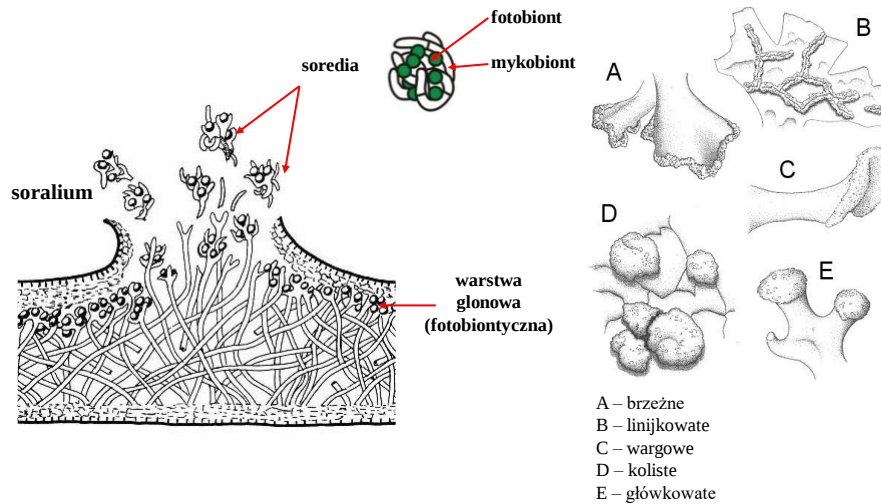
☐ płciowej (meiospory):

- askospory
- bazydiospory

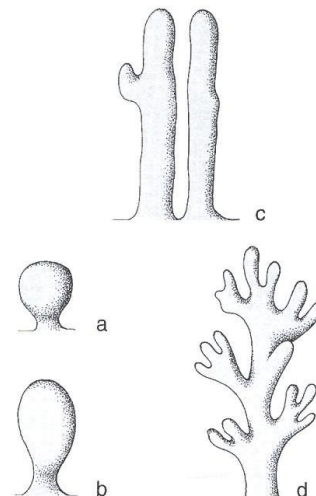
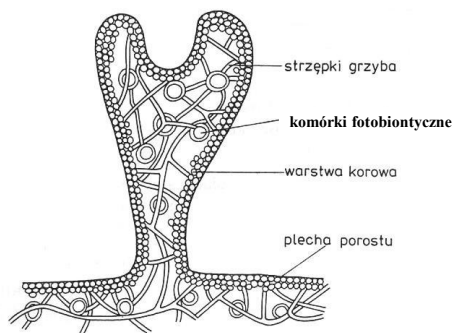
☐ bezpłciowej (mitospory):

- zarodniki konidialne (konidiospory)

Soralia – skupienia **sorediów** określonego kształtu i wielkości, charakterystyczne dla wielu gatunków porostów; powstają na powierzchni plechy, na jej brzegach, rzadziej na zakończeniach łatek lub gałązek, u niektórych gatunków pokrywają czasami znaczną część plechy.



Izydia – wyrostki na plesze, wyraźnie od niej odgraniczone, pokryte warstwą korową, różnej wielkości (najczęściej drobne lub bardzo drobne) i kształtu, tej samej barwy co plecha lub inaczej zabarwione (zwykle ciemniejsze), dość łatwo odrywające się od plechy. Są organami rozmnażania wegetatywnego porostów, zwiększają także powierzchnię asymilacyjną plechy



Izydia:
 a) kuliste
 b) maczużkowate
 c) cylindryczne
 d) koralikowo rozgałęzione

Metabolizm grzybów zlichenizowanych - metabolity wtórne („kwasy porostowe”)

- związki syntetyzowane przez komórki (strzępki) mykobionta ze składników powstałych na drodze fotosyntezy w komórkach fotobionta, zazwyczaj eksponowane na zewnętrznych powierzchniach ścian strzępek miąższu plechy (występują ponadto w soraliach, owocnikach i warstwie korowej).
- dotychczas opisano ponad 1050 tych substancji, z których zaledwie 7% stwierdzono w komórkach grzybów autonomicznych lub roślin wyższych.
- związki hydrofobowe umożliwiają sprawny przebieg wymiany gazowej w plesze, zwłaszcza w miąższu; zwiększają przepuszczalność ścian komórkowych fykobiontów.
- pełnią funkcję „metabolitów stresu” – chronią plechy (przede wszystkim komórki fotobionta) przed nadmiernym promieniowaniem ultrafioletowym (UV) – gromadzone są wówczas w większych ilościach pewne kwasy, głównie związki aromatyczne.
- wykazują **właściwości allelopatyczne**, co ma szczególne znaczenie ze względu na bardzo powolny wzrost wielu gatunków porostów – powstrzymują wzrost roślin, które rosnąc szybciej stanowią groźną konkurencję w walce o dostęp światła.

Wpływ człowieka na szatę porostową

Porosty są organizmami prawdopodobnie najbardziej wrażliwymi, najszybciej ustępującymi pod wpływem przemian antropogenicznych środowisk przyrodniczych kraju.

Właściwości biologiczne utrudniające regenerację tych samych gatunków w zmienionych warunkach ekologicznych:

- Skomplikowane sposoby rozmnażania (przede wszystkim płciowego)
- Powolny wzrost
- Brak zdolności magazynowania wody (poikilohydryzm)
- Wybiórczość w wyborze siedlisk

Czynniki wpływające negatywnie na biotę porostów (wg: Fałtynowicz 2003)

Czynnik	Grupa porostów szczególnie zagrożonych	Uwagi
Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego	Gatunki z wszystkich siedlisk i podłoży	Duży wpływ zanieczyszczeń transgranicznych
Działalność gospodarcza w lasach	Porosty epifityczne, epiksyliczne i naziemne	Zmiany struktury i składu gatunkowego drzewostanów, zmiany fitoklimatu, zmniejszenie liczby starych drzew, zmniejszenie ilości murszejącego drewna
Usuwanie starych drzew rosnących poza lasami	Porosty epifityczne	Dotyczy zwłaszcza drzew przydrożnych
Gospodarka rolna	Głównie porosty epifityczne i epilityczne	Wpływ nawozów mineralnych i środków ochrony roślin, zapylenie
Zmiana stosunków wodnych (przesuszenie)	Głównie epifity (psychro- i higrofilne)	Oddziaływanie lokalne
Urbanizacja	Gatunki z wszystkich siedlisk i podłoży	Niszczenie wszystkich siedlisk i podłoży; oddziaływanie lokalne
Motoryzacja	Głównie epifity	Zanieczyszczenie, rozbudowa infrastruktury związanej z drogami
Turystyka	Głównie porosty epilityczne	Dewastacja powierzchni głazów narzutowych na niżu oraz skał w górach; oddziaływanie lokalne
Eksploatacja surowców naturalnych	Gatunki z wszystkich siedlisk i podłoży	Kopalnie odkrywkowe, lokalne żwirownie, kamieniołomy, pozyskiwanie kamieni i głazów na niżu dla potrzeb budownictwa; oddziaływanie lokalne
Zanieczyszczenie wód cieków	Gatunki epilityczne	Zanikanie porostów rosnących na głazach leżących w nurcie rzek i potoków oraz na ich brzegach; dotyczy terenów podgórsko-górskich oraz północnej Polski
Zbieractwo	Gatunki z wszystkich siedlisk i podłoży	Florystyka, zbiór w celach naukowych

Wpływ człowieka na szatę porostową - cd

- Wymieranie gatunków / Zanikanie i przekształcenia struktury zbiorowisk naturalnych (także kulturowych)

- Rozprzestrzenianie się gatunków / Kształtowanie się i powstawanie nowych zbiorowisk synantropijnych

Czynniki warunkujące antropogeniczne rozprzestrzenianie się porostów

(wg: Fałtynowicz 1992):

- Przenoszenie substratów razem z rosnącymi na nich porostami
- Tworzenie nowych podłoży (beton, tynki itp.)
- Znacznie zwiększenie częstości występowania podłoży naturalnych (np. drewna)
- Tworzenie nowych siedlisk (antropogeniczne murawy, szpalery drzew przydrożnych, sady itp.)
- Zmiany warunków siedliskowych, które powodują ustępowanie jednych gatunków, a protegują inne, lepiej dostosowane do życia w przekształconych biotopach

Czerwona Lista

Zarzycki K. Mirek Z. 2006. *Red list of plants and fungi in Poland. Czerwona lista roślin i grzybów Polski*. Kraków: Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN.

Obejmuje 886 gatunków porostów (55,4% bioty Polski)

Tabela 2. Status zagrożenia porostów według kategorii Czerwonej Listy - 2003/2006r.
Table 2. The status of threatened lichens after the Red List Categories

Kategoria Czerwonej Listy The Red List Category	Liczba gatunków Number of species	Procent bioty Polski Percent of Polish biota [%]
Regionalnie wymarłe - Regionally Extinct (RE)	141	8,8
Na granicy wymarcia - Critically Endangered (CR)	179	11,2
Wymierające - Endangered (EN)	201	12,6
Narażone - Vulnerable (VU)	165	10,3
Bliskie zagrożenia - Near Threatened (NT)	68	4,2
Słabo zagrożone - Least Concern (LC)	22	1,4
Niedostateczne dane - Data Deficient (DD)	110	6,9
Razem - Total	886	55,4

Tabela 1. Liczba gatunków w dwóch wydaniach czerwonej listy porostów zagrożonych w Polsce
Table 1. Number of species on 1th and 2nd editions of red lists of threatened lichens in Poland
Źródła (Sources): CIEŚLIŃSKI, CZYŻEWSKA & FABISZEWSKI (1986, 1992)

Kategoria Czerwonej Księgi The Red Book Category	Rok wydania Edition year		Kategoria Czerwonej Listy The Red List Category (Tab. 2)
	1986	1992	
Wymarłe i zaginione - Extinct (Ex)	10	60	RE: 141
Wymierające - Endangered (E)	142	180	CR+EN: 380
Narażone - Vulnerable (V)	167	120	VU: 165
Rzadkie - Rare (R)	151	127	NT+LC+DD: 200
O nieokreślonym zagrożeniu - Indeterminate (I)	10	115	
Razem - Total	480	602	886
Procent bioty Polski [%] - Percent of Polish biota	28,9	37,6	55,4

Ochrona gatunkowa porostów w Polsce

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej grzybów

205 gatunków

w tym: 178 – ochrona ścisła, 27 – ochrona częściowa

Ochrona gatunkowa porostów w Polsce

c.d.

- ☐ Gatunki objęte ochroną częściową, które **mogą być pozyskiwane**: *Cetraria islandica*
- ☐ Gatunki **wymagające ustalenia stref ochrony ich ostoi i stanowisk**:

Lp.	Nazwa polska	Nazwa naukowa	Wielkość strefy ochrony
GRZYBY ZLICZENIZOWANE (POROSTY)		LICHENES	
1.	granicznik płucnik	<i>Lobaria pulmonaria</i>	stanowisko wraz z ostoją
2.	granicznik tarczownicowy	<i>Lobaria scrobiculata</i>	o promieniu do 50 m od stanowiska
3.	granicznik tarczowy	<i>Lobaria amplissima</i>	
4.	kobiernik Arnolda	<i>Parmotrema arnoldii</i>	
5.	kobiernik orzęsiony	<i>Parmotrema perlatum</i>	
6.	kobiernik postrzępiony	<i>Parmotrema crinitum</i>	
7.	kobiernik wybredny	<i>Parmotrema stuppeum</i>	
8.	mąkla rozłożysta	<i>Evernia divaricata</i>	
9.	odnożyca włosowata	<i>Ramalina thrausta</i>	
10.	pawężniczka sorediowa	<i>Nephroma parile</i>	
11.	puchlinka ząbkowana	<i>Theleotrema lepadinum</i>	

- ☐ 32 gatunki objęte ochroną ścisłą, dla których **nie stosuje się odstępstw od zakazów** określonych w § 7 pkt 1:

zakazy: umyślnego niszczenia, uszkodzania i niszczenia siedlisk – nie dotyczą wykonywania czynności związanych z prowadzeniem racjonalnej gospodarki rolnej, leśnej lub rybackiej, jeżeli technologia prac uniemożliwia przestrzeganie tych zakazów

Możliwe działania sprzyjające zachowaniu różnorodności porostów w lasach w skali lokalnej (wg: Fałtynowicz 2012):

- pozostawianie przestojów, martwych drzew i posuszu;
- tworzenie stref ochronnych wokół okazów drzew, na których rosną szczególnie rzadkie i zagrożone gatunki porostów (na wzór stref wokół drzew z gniazdami ptaków drapieżnych);
- uwzględnianie porostów w programach ochrony przyrody w nadleśnictwach (szczególnie uwzględnienie porostów nitkowatych z rodzajów brodaczka i włostka oraz wielkoplechowych porostów listkowatych);
- udostępnienie dla porostów starych drzew rosnących na obrzeżach lasów, w obrębie okrajków i oszyjków, przez wycięcie krzewów i odsłonięcie pni;
- obejmowanie ochroną starych drzew przydrożnych;
- zachowanie niezmienionych warunków siedliskowych w drzewostanach rosnących wzdłuż niewielkich potoków i strumieni (przez unikanie tworzenia większych luk w drzewostanach); specyficzny mikroklimat w tych miejscach sprawia, że są one siedliskiem licznych rzadkich gatunków porostów skorupiastych;
- pozostawienie do naturalnego rozkładu starych konstrukcji drewnianych (płoty, zagrody, wiaty itp.), które często są miejscem występowania interesujących gatunków porostów epiksylicznych;
- ochronę głązów narzutowych na niżu, również tych, które – ze względu na niewielkie wymiary – nie są pomnikami przyrody (wokół głązów znajdujących się w lasach należy wycinać drzewa i krzewy tak, aby były jak najlepiej oświetlone);
- monitorowanie wybranych stanowisk porostów w celu określenia tendencji w rozwoju ich plech i zapobieżeniu negatywnym zmianom.